

# De bovenleiding biedt nieuwe mogelijkheden voor elektrisch wegtransport

## Proefprojecten in verschillende Europese landen

BERT DE VUYST (UGENT)

We lijken voor een omslagpunt te staan in het gebruik van elektrische aandrijving voor het wegverkeer. De oude beproefde bovenleiding kan een sleutelrol spelen bij de omschakeling van zware voertuigen, niet als concurrent voor batterijen maar als een aanvulling. In Duitsland, Zweden, Italië en Groot-Brittannië lopen onderzoeken en pilotprojecten die de mogelijkheden onderzoeken.

Met de komst van elektrische vrachtwagens en autobussen komt ook de vraag naar een groter rijbereik. Hierbij wordt er gewerkt aan verschillende oplossingen. Een van deze oplossingen is het gebruik van een bovenleiding met een pantograaf die automatisch kan aan- en afkoppelen, zoals het *ehighway*-systeem van Siemens.

Bij lichte voertuigen (auto's en bestelwagens) zien we nu de opkomst van elektrische voertuigen met batterijen. Voor stedelijke distributie en vuilniswagens zijn er ondertussen ook elektrische vrachtwagens op de markt of aangekondigd. Ze rijden op kortere afstanden, vaak minder dan 100 km.

Grote vrachtwagens die op lange afstanden rijden zijn moeilijker te elektrificeren met batterijen, door de grote batterijen die daarvoor nodig zijn. De prijs van de batterijen daalt wel, maar het zal nog jaren duren voordat dergelijke batterijen betaalbaar zijn. Bovendien vereisen die grote batterijen ook snelladers met een capaciteit van 1 MW. Die snelladers zijn nog niet beschikbaar in Europa. Het alternatief is een laadtijd van enkele uren.

### DE EFFICIËNTIE VAN DE BOVENLEIDING

Een klassieke manier om de actieradius van een elektrisch voertuig te vergroten is het gebruik van een stroomgeleider, meestal in de vorm van een bovenleiding. Een groot deel van het Europese spoorwegennetwerk is voorzien van een bovenleiding. Ook bij trams en trolleybussen wordt deze techniek gebruikt. Het is nog steeds de meest efficiënte manier om een elektrisch voertuig aan te drijven, met een efficiëntie van meer dan 80%.

Bij het Britse *Centre for sustainable road freight* vinden we een interessante vergelijking van de energie-efficiëntie, van de centrale tot aan de wielen, met een elektrische motor die 95% efficiënt is. Bij het gebruik van een bovenleiding blijft er van

100 kWh aan de stroombron nog 77 kWh over aan de wielen. Als er batterijen gebruikt worden, blijft er nog 69 kWh over. Bij groene waterstof (elektrolyse en brandstofcel) is dat amper 23 kWh. In de toekomst kunnen technische innovaties voor een efficiëntiewinst zorgen, maar het is nog onzeker hoeveel de winst is. Bij hoge en lage temperaturen daalt de efficiëntie van de huidige generatie batterijen.

Tot nu toe had een bovenleiding als grote beperking dat er de facto op het hele traject een bovenleiding vereist was. Er zijn wel projecten geweest met hybride trolleybussen, maar het aan- en afkoppelen van de bovenleiding was een tijdrovende handeling.

Siemens heeft dit probleem nu aangepakt met de ontwikkeling van een pantograaf die tijdens het rijden (tot 100 km/uur) automatisch kan aan- en afkoppelen. Dit laat toe om automatisch te schakelen tussen het gebruik van een bovenleiding en een verbrandingsmotor (of alternatieven zoals waterstof).

Door de bovenleiding als een aanvulling te gebruiken, moet er maar een beperkt aantal kilometers snelwegen mee uitgerust worden om van start te kunnen gaan. Aan kruispunten en verkeerswisselaars zijn geen complexe constructies nodig, daar nemen de batterijen over.

Verder kunnen de investeringen geconcentreerd worden op de wegen die het drukst bezet zijn. In Duitsland loop 2/3 van het aantal ritten per vrachtwagen over 1/3 van het snelwegennetwerk. Door de investeringen te concentreren op het drukke 1/3 deel van de snelwegen, kunnen er veel elektrische kilometers gereden worden met een relatief beperkte investering. De verwachting is dat de bouw van 3000 tot 4000 km aan bovenleiding voldoende is in Duitsland.

In het Britse *Center for Sustainable road freight* werd een scenario uitgewerkt voor de implementatie van bovenleidingen op het snelwegennetwerk in het Verenigde Koninkrijk (incl. Noord-Ierland). Hierbij willen ze via een meerjarenplan elektrische ondersteuning uitbouwen voor 85% van de wegtransportritten. Daarvoor is een netwerk van 6300 km bovenleiding nodig.

Volgens de Britse studie zou de investering in de bovenleiding zich terugbetalen over 15 tot 20 jaar. Waarbij de infrastructuurbeheerder geld verdient door de stroom in te kopen aan industrieel tarief en die te verkopen aan de eindgebruikersprijs. Zo kunnen deze investeringen betaald worden via een lening. De overheid kan een taks heffen op de stroom om zo (een



Foto: Siemens

Siemens heeft een pantograaf ontwikkeld die tijdens het rijden (tot 100 km/uur) automatisch kan aan- en afkoppelen van de bovenleiding. Dit laat toe om automatisch te schakelen tussen het gebruik van een bovenleiding en een verbrandingsmotor. Door de bovenleiding als een aanvulling te gebruiken moet er maar een beperkt aantal kilometers snelwegen mee uitgerust worden om van start te kunnen gaan.

deel van) de inkomsten uit dieselaccijns te compenseren. De pantograaf op de vrachtwagen zou terugverdiend kunnen worden op 18 maanden.

Een bijkomend voordeel van een bovenleiding is dat de batterij tijdens het rijden (langzaam) opgeladen wordt (charge in

motion). Zo is de batterij nooit leeg en kan er langer elektrisch gereden worden. De chauffeur moet ook geen tijd voorzien voor het opladen van de batterijen en kan rustpauzes inplan- nen volgens de wettelijke rij- en rusttijden.

De meeste milieuwinst wordt gemaakt op drukke (snel)wegen.



Foto: Siemens

Na de eerste testfase op de testbaan van Siemens zijn er ondertussen verschillende projecten opgezet voor tests op de openbare weg. In de deelstaat Hessen is er een 6 km lang testtraject op de snelweg A5, tussen Zeppelinheim en Weiterstadt.



Die liggen meestal in de buurt van dichtbevolkte gebieden. De grootste milieuwinst is dus daar waar ze ook het meest nodig is en veel mensen ten goede komt.

### COMPUTERGESTUURDE PANTOGRAFEN

Als we naar de technische uitwerking kijken, zien we dat Siemens gebruik maakt van 2 computergestuurde pantografen per voertuig (positieve en negatieve pool). Deze technologie compenseert de bewegingen van de vrachtwagen ten opzichte van de bovenleiding en maakt het mogelijk om een rijdend voertuig (snelheid tot 100 km/uur) aan de bovenleiding te hangen. De pantografen gaan omlaag wanneer de bovenleiding stopt of de chauffeur uitwijkt voor een obstakel op de weg. Ook inhalen is daardoor geen probleem.

Als de batterij volledig is opgeladen, is het mogelijk om elektrische energie die opgewekt wordt bij het remmen (bijv. op een lange helling) af te voeren via de bovenleiding. Zo kunnen andere voertuigen deze stroom gebruiken.

De computergestuurde pantograaf is een nieuwe ontwikkeling. Voor de bovenleiding en de daarbijhorende apparatuur wordt gebruik gemaakt van bestaande technische standaarden voor openbaar vervoer. Sommige onderdelen zijn ontworpen voor de spoorwegen. Andere onderdelen zijn ontworpen voor openbaar vervoer in steden.

### TESTPROJECTEN

Na de eerste testfase op de testbaan van Siemens zijn er onder tussen verschillende projecten opgezet voor tests op de openbare weg. Hierbij worden aangepaste vrachtwagens ingezet door transportbedrijven.

De Zweedse vrachtwagenconstructeur Scania (VW-groep) heeft 15 hybride vrachtwagens met trolley-uitrusting geleverd in Duitsland en Zweden, verdeeld over 2 modelgeneraties. De vrachtwagens in het Zweedse testproject hebben een langer chassis en een standaardslaapcabine. De vrachtwagens voor het Duitse deel van het project hebben een kortere cabine. Dit is om plaats te maken voor de voet van de pantograaf.

De hybride aandrijving van de Scania-vrachtwagens is nog een testversie, net als de pantograaf van Siemens. Bij de huidige voertuigen worden de pantografen nog handmatig ingeschakeld door de chauffeurs. In de toekomst zal dit automatisch gebeuren.

In 2016 werd het eerste 2 km lange testtraject geopend op de E16, in de buurt van de Zweedse stad Gävle. Dit was het eerste traject op de openbare weg. In Duitsland zijn er nu 3 testprojecten in evenveel deelstaten. In de deelstaat Hessen is er een 6 km lang testtraject op de snelweg A5, tussen Zeppelinheim en Weiterstadt (project ELISA). In Schleswig-Holstein is het testtraject ook 6 km lang en is het te vinden op de snelweg A1 tussen Reinfeld en Lübeck (project FESH). Ten slotte is er in Baden-Württemberg een testtraject op de snelweg B462, tussen Kuppenheim en Gaggenau (project eWay-BW). Hier is het testtraject opgebouwd uit 2 korte stukken snelweg.

In 2017 was er een korte proef (6 maanden) in de buurt van de Californische stad Carson. Hier werden enkele hybride en een elektrische vrachtwagen ingezet. Er namen geen vrachtwagenfabrikanten deel aan het project. De vrachtwagens zijn omgebouwd door gespecialiseerde bedrijven.

Naast het testen van de pantograaf en de bovenleiding zijn de proefprojecten ook bedoeld om ervaring op te doen met alle



De pantografen gaan omlaag wanneer de bovenleiding stopt of de chauffeur uitwijkt voor een obstakel op de weg. Ook inhalen is daardoor geen probleem.

Foto: Scania – Volkswagen Group



**Vrachtwagenconstructeur Scania heeft 15 hybride vrachtwagens met trolley-uitrusting geleverd voor testprojecten in Zweden en Duitsland.**

factoren die meespelen bij het uitbaten van een bovenleiding op snelwegen. Dit gaat zowel om de planning, het ontwerp en het onderhoud van de installatie, als om aanbestedingen en vereiste vergunningen. Verder wordt er ook gekeken naar het zakenmodel, het energieverbruik, de betaling van de elektriciteit, de gebruikerservaring, de invloed op de rest van het verkeer en de vereisten voor de hulpdiensten.

Bij de bouw van de testprojecten in Duitsland duurde de voorbereiding 1 jaar en de bouw van de bovenleiding ongeveer 9 maanden. De meeste infrastructuur werd gebouwd vanop de pechstrook en vanuit de berm, zodat er weinig hinder was voor het verkeer. Enkel voor de aanleg van de kabels werd de weg tijdens de daluren afgesloten.

In Italië wordt in de provincie Lombardije een testproject van 6 km voorbereid. Die komt op de snelweg A35, tussen Milaan en Brescia. Er zijn al plannen om dit project op termijn uit te breiden tot 62,1 km. De groene stroom komt uit zonnepanelen. *The Centre of Sustainable Road Freight* heeft een voorstel uitgewerkt voor een piloottest van 40 km in het zuiden van Yorkshire, op de snelweg M180. Dit is voor het vrachtverkeer van en naar de haven van Immingham. Op dit ogenblik is er echter nog geen financiering gevonden voor het project.

In Frankrijk is er beperkt studiewerk verricht en volgt de overheid de ontwikkelingen in Duitsland. Maar het is nog onduidelijk of er daar ook testprojecten komen.

De vrachtwagens in de huidige tests zijn klassieke dieselvesies die omgebouwd werden naar een hybride aandrijving. Ondertussen hebben Scania en enkele andere constructeurs hun eerste hybride en volledig elektrische vrachtwagens in serieproductie, voorlopig enkel voor distributie. Met behulp van een bovenleiding kunnen deze vrachtwagens ingezet worden op langere afstanden. Zo moeten we niet wachten tot er grote batterijen beschikbaar zijn en kan de elektrificatie van het wegtransport met enkele jaren vervroegd worden.

## COMMERCIËLE TOEPASSING IN DE DAGMIJNBOW

Naast de testprojecten die hier beschreven zijn, is er ook al een commerciële toepassing voor het gebruik van vrachtwagens met een bovenleiding, meer bepaald in de dagmijnbouw. De gigantische vrachtwagens, die daar gebruikt worden, hebben een diesel/elektrische aandrijving (zoals bij een goederenlocomotief). Deze vrachtwagens rijden per dag meerdere rondjes in de mijn, waarbij er telkens een lange steile klim uit de mijn moet gebeuren. Hier helpt de bovenleiding om de vrachtwagens sneller te laten klimmen. De vrachtwagens die afdalen, genereren elektriciteit bij het afremmen.

## BUSSEN VOOR OPENBAAR VERVOER

Op dit ogenblik richt Siemens zich op het gebruik van zijn bovenleiding op snelwegen, maar deze techniek kan ook gebruikt worden bij openbaar vervoer.

Nu worden de batterijen van elektrische autobussen 's nachts opgeladen in het depot. In de loop van de dag zijn er vaak korte laadbeurten aan de terminus van een lijn of aan een halte waar de bus iets langer stil staat (bijv. bij het wisselen van de chauffeurs). Hiervoor moet een tijd voorzien worden in de dienstregeling. Deze bussen zijn soms uitgerust met een pantograaf die het aan- en afkoppelen vereenvoudigt (de chauffeur moet niet uitstappen), maar wel enkel in stilstand gebruikt kan worden.

Bij het gebruik van een bovenleiding kan die aangebracht worden op plaatsen waar er een overlapping is tussen verschillende lijnen en aan drukke haltes waar veel bussen stoppen of lang stil staan. Op die manier kunnen de kosten van de investering over verschillende lijnen gespreid worden. Verder moet er geen tijd voorzien worden voor het opladen van de batterijen, zodat de rusttijd aan de terminus gebruikt kan worden om eventuele vertragingen op te vangen.

## ALTERNATIEVEN

Als we naar alternatieven kijken, is het al snel duidelijk dat een brandstofcel met waterstof nu nog veel te duur is. Het is onduidelijk of dit in de toekomst zal veranderen.

Opladen via het wegdek (via inductie) is een technologie die we in de toekomst meer zullen zien, maar ze heeft een lagere efficiëntie dan een bovenleiding. Bovendien moet het wegdek vervangen worden bij de installatie van de oplaadinfrastructuur. Het is mogelijk om een voertuig uit te rusten met pantograaf en stroomafnemer voor het laden via inductie.

In Zweden wordt er ook getest met een rail in het wegdek, maar het is nog onduidelijk of deze techniek overal bruikbaar is. Zeker voor tweewielers zijn er veiligheidsrisico's. ■

Trefwoorden: bovenleiding, elektromobiliteit, wegtransport.